

„Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska” zredagowana została w dwóch częściach:

- pierwsza, dotycząca wymiany ciepła, omawia przewodzenie, wnikanie i przenikanie ciepła, wymienniki ciepła oraz promieniowanie,
- druga, poświęcona zagadnieniom wymiany masy, przedstawia dyfuzję ustaloną, różniczkowe bilanse masy, transport masy przy przepływie burzliwym, charakterystyki wymienników ciepła, przenikanie masy, absorpcję z reakcją chemiczną, operacje woda–powietrze, a także procesy membranowe.

Książka jest przeznaczona dla badaczy i specjalistów z zakresu wybranych działów inżynierii i ochrony środowiska, a także dla studentów kierunku inżynieria środowiska wyższych uczelni technicznych i rolniczych, a ponadto dla studentów wydziałów mechanicznych i mechaniczno-energetycznych politechnik podejmujących specjalności pokrewne.

Dla porządku należy wymienić rozdziały omawianego podręcznika akademickiego:

Część I (dotycząca wymiany ciepła):

1. Wprowadzenie do zjawiska ruchu ciepła.
2. Przewodzenie ciepła.
3. Konwekcja ciepła. Wnikanie ciepła w ruchu laminarnym.
4. Konwekcja ciepła. Wnikanie ciepła w ruchu burzliwym.
5. Konwekcja ciepła niewymuszona.
6. Wnikanie ciepła przy wrzeniu cieczy i kondensacji pary.
7. Przenikanie ciepła.
8. Wymienniki ciepła.
9. Promieniowanie.

Część II (poświęcona ruchowi masy):

10. Wprowadzenie do zjawiska ruchu masy.
11. Dyfuzja ustalona.
12. Różniczkowy bilans masy.
13. Ruch masy przy turbulentnym przepływie płynu.
14. Charakterystyka wymienników masy.
15. Absorpcja fizyczna gazów.
16. Absorpcja z reakcją chemiczną.
17. Operacje woda–powietrze.
18. Adsorpcja.
19. Procesy membranowe.

W podsumowaniu należy podkreślić wysoką merytoryczną i dydaktyczną wartość dzieła prof. Romana Zarzyckiego. Ale o tym Czytelnicy przekonają się dopiero po bliższym poznaniu „Wymiany ciepła i ruchu masy w inżynierii środowiska”, specjaliści – podczas rozwiązywania problemów badawczych, projektowych i eksploatacyjnych, a wykładowcy i studenci – przekazując i nabywając tę niezbędną i ciekawą wiedzę.

JANUSZ JEŻOWIECKI

MONITOROWANIE SIECI WODOCIĄGOWYCH I KANALIZACYJNYCH

Marian Kwietniewski, Wojciech Gębski, Norbert Wronowski: Monitorowanie sieci wodociągowych i kanalizacyjnych. Wydawnictwo PZITS, Monografie Seria Wodociagi i Kanalizacja nr 10, Warszawa 2005. ISBN 83-97792-38-1, str. 170.

Wydana w 2005 r. monografia w nowoczesny sposób ujmuje złożoną i interdyscyplinarną tematykę monitorowania działania sieci i obiektów w systemach zaopatrzenia w wodę i usuwania ścieków, jako narzędzia współczesnej eksploatacji do zarządzania tymi systemami w czasie rzeczywistym. Szerzej ujmując, książka wypełnia lukę na rynku wydawniczym w zakresie podstaw projektowania współczesnego monitoringu infrastruktury podziemnej miast. Monografia została podzielona na dwanaście rozdziałów autorskich.

W rozdziale pierwszym, zatytułowanym „Kierunki rozwoju współczesnej eksploatacji obiektów wodociągowych i kanalizacyjnych”, wskazano na nowoczesne narzędzia do prawidłowego zarządzania przedsiębiorstwami wodociągowo-kanalizacyjnymi, takie jak bazy danych typu GIS, ilościowy i jakościowy monitoring parametrów pracy sieci, czy modelowanie komputerowe działania systemów. Proponowane, kompleksowe, podejście do tematu stanie się w najbliższej przyszłości w Polsce obowiązującym standardem, wobec niezawodności urządzeń pomiarowych i rozwoju metod przesyłania, przetwarzania oraz akwizycji informacji pomiarowych, dostępności modeli symulacyjnych sieci, a także intensywnego rozwoju systemów komputerowych i oprogramowania. W odwołaniu do historii tworzenia podwalin współczesnego oprogramowania do symulacji działania sieci wodociągowych i kanalizacyjnych, warto uzupełnić informacje podane w monografii o pionierskie programy użytkowe z lat 80. autorstwa A. Pawlaka (z wodociągów) czy J. Wartalskiego (z kanalizacji) z Politechniki Wrocławskiej, które po udoskonaleniu, spełniają do dziś swą funkcję naukową i dydaktyczną.

W rozdziale drugim „O potrzebie monitorowania sieci wodociągowych i kanalizacyjnych” przedstawiono podstawowe przepisy prawne, z których wynika konieczność, a także niezbędny zakres monitorowania parametrów działania zarówno systemów wodociągowych jak i kanalizacyjnych. Wskazano też jednak na pewne niejasności co do zakresu monitorowania sieci kanalizacyjnych, które należałoby doprecyzować, opierając się przykładowo na wytycznych czy raportach grup roboczych niemieckiego Stowarzyszenia Techniki Ściekowej (ATV), zwłaszcza w kontekście wymagań europejskiej normy PN-EN 752, wdrożonej do prawodawstwa polskiego w latach 2000/2001, zgodnie z postulatem Europejskiego Komitetu Normalizacji (CEN) osiągnięcia w państwach członkowskich Unii Europejskiej daleko idącego ujednolicenia poziomu wymagań co do niezawodności działania systemów kanalizacyjnych, w tym zwłaszcza odwodnieniowych. Istotnym *novum* jest propozycja A. Kwietniewskiego, aby rozszerzyć standardowy zakres monitorowania jakościowego sieci kanalizacyjnych o pomiary składu i stężenia gazów kanałowych, mających istotne znaczenie dla trwałości sieci.

W rozdziale trzecim, pt. „Zadania i zakres monitorowania sieci wodociągowych i kanalizacyjnych”, zdefiniowano na wstępie kluczowe pojęcie monografii: monitorowanie sieci wodociągowej (kanalizacyjnej) jako system pomiarów i analiz dotyczących stanu funkcjonalnego i technicznego sieci, w celu uzyskania wiarygodnych podstaw do zarządzania eksploatacją sieci i jej modernizacji. Pełne monitorowanie systemów powinno więc obejmować parametry ilościowe (hydrauliczne), jakościowe (skład wody/ścieków/gazów) i techniczne (materiałowe i wytrzymałościowe – inspekcje). Dane te są niezbędne do sterowania i regulacji systemów, kontroli i oceny jakości medium (w tym wpływu na zdrowie człowieka, bądź na środowisko), a także oceny aktualnego stanu technicznego i niezawodności działania. Ze względu na przedmiotowy zakres zadań i ich interdyscyplinarny charakter w monografii skoncentrowano się na ważniejszych zagadnieniach z obszaru monitorowania sieci wodociągowych i kanalizacyjnych.

W rozdziale czwartym, zatytułowanym „Podstawy monitorowania wielkości hydraulicznych”, podano i usystematyzowano w przystępny sposób wiele podstawowych i specjalistycznych pojęć z zakresu mechaniki płynów, związanych z przepływami cieczy (wody i ścieków). Przytoczono m.in. wzory obliczeniowe na średnią prędkość przepływu – Colebrooka-White’a (uniwersalny ze względu na zakres zastosowań) oraz Manninga (zawężony w zastosowaniach do ścieków). Wychodząc z definicji liczby Reynoldsa wyprowadzono wzory na prędkość graniczną w wypadku przekroju kołowego (całkowicie wypełnionego) oraz przekroju nie kołowego (wzór 4.4 jest błędnie zapisany), rozdzielając przepływy uwarstwione (laminarne) od turbulentnych (burzliwych) – mających znaczenie praktyczne. O ile dolna graniczna wartość liczby Reynoldsa tego przejścia ($Re_{grd}=2320$) nie budzi zastrzeżeń, o tyle przyjęta jej górna wartość graniczna ($Re_{grg}=50000$) jest dyskusyjna. Według Fortiera wynosi ona 80000. Jednak tak wysokie wartości liczby Re dla przepływów uwarstwionych są osiągane jedynie w laboratoriach. W praktyce, jak wykazano w pracy, biorąc pod uwagę zalecane do wymiarowania przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych prędkości przepływu wody czy ścieków, mamy do czynienia z przepływami turbulentnymi. Ponadto na wartość liczby Re wpływ ma również współczynnik lepkości kinematycznej cieczy, różny dla wody i ścieków (co wynika z tab. 4.3 – cytowanej z pracy Grabarczyk, Siwiec, 2001, której jednak brakuje w spisie literatury).

W rozdziale piątym, pt. „Metody i urządzenia do pomiaru przepływu i ciśnienia w sieciach wodociągowych”, w sposób syntetyczny podano klasyfikację urządzeń do pomiaru strumienia objętości (natężenia) i objętości przepływu wody, wraz z oceną ich przydatności w obiektach wodociągowych (tab. 5.1). Omówiono zasadę działania i podano przykładowe charakterystyki pomiarowe elektromagnetycznych i ultradźwiękowych urządzeń do pomiaru natężenia przepływu. Urządzenia do pomiaru objętości przepływu (wodomierze) potraktowano skrótowo (zresztą słusznie), jako dostatecznie znane i dotychczas powszechnie stosowane (tab. 5.6). Odnośnie urządzeń do pomiaru ciśnienia podano zasady pomiaru i przytoczono przykładowe charakterystyki pomiarowe wybranych przetworników ciśnienia (Ceramab M: PMC 41(45), PMP 41(45); MBS 4050; CellBOX-H). Liczne schematy i fotografie przykładowych urządzeń znacznie ułatwiają przyswojenie treści.

Analogicznie w rozdziale szóstym, zatytułowanym „Pomiary przepływu dla potrzeb monitorowania sieci kanalizacyjnych”, omówiono metody i urządzenia do pomiaru przepływu i poziomu ścieków – wykorzystujące fale elektromagnetyczne, ultradźwiękowe (w tym zjawisko Dopplera), koryto Venturiego, czy wodomierze śrubowe. Podano też schematy przykładowych rozwiązań.

Rozdział siódmy, pt. „Wymagania ochronne w urządzeniach pomiarowych i oznaczenia”, zawiera pełne omówienie wymaganych przepisami UE zabezpieczeń urządzeń pomiarowych zasilanych elektrycznie.

W rozdziale ósmym, zatytułowanym „Problem doboru urządzeń pomiarowych dla potrzeb monitorowania sieci”, usystematyzowano zalecenia co do zasad wyboru urządzeń pomiarowych w określonych warunkach pracy i eksploatacji sieci. Autorzy tego rozdziału (W. Gębski i M. Kwietniewski) stwierdzili, że pomiar strumienia objętości przepływu przy pomocy przepływomierza elektromagnetycznego jest zawsze pewniejszy, jednak jego montaż wymaga przecięcia rurociągu (przerwy w działaniu), w przeciwieństwie do łatwego w montażu bezinwazyjnego przepływomierza ultradźwiękowego, wrażliwego jednak na pecherzyki powietrza zawarte w cieczy, a ponadto wymagającego precyzyjnej znajomości grubości ścianki przewodu. Z kolei dostępne na rynku nowoczesne ciśnieniomierze, z punktu widzenia potrzeb monitoringu, są w tej samej klasie jakości i można je traktować równorzędnie.

W rozdziale dziewiątym, pt. „Lokalizacja punktów pomiarowych w systemie monitorowania sieci”, wykazano w przekonujący sposób, iż jednym z kluczowych zadań z zakresu planowania monitoringu jest prawidłowa lokalizacja punktów (stanowisk) pomiarowych. Pomocne mogą być tutaj dobrze skalibrowane modele symulacyjne działania systemów. Na ich podstawie można ustalić słabe punkty systemu, tj. takie, w których występują niedostateczne ciśnienia, nieracjonalnie duże opory przepływu, obniżone prędkości przepływu, nadpiętrzenia w kanałach, czy też wylewy ścieków itp. Informacje tego typu są niezwykle cenne przy wyborze miejsc do monitoringu parametrów ilościowych, jakościowych czy technicznych w przedmiotowych systemach.

Rozdział dziesiąty, zatytułowany „Przesyłanie danych w systemach monitorowania sieci”, zawiera szerokie przedstawienie i omówienie metod przesyłania danych pomiarowych ze środowisk rzeczywistych o różnym stopniu rozproszenia. Autor (N. Wronowski) scharakteryzował w syntetyczny sposób metody przesyłania informacji w kontekście obecnie stosowanych standardów telekomunikacyjnych, tj. w systemach przewodowych i bezprzewodowych (w technologii GSM, za pomocą SMS, UMTS, Jawa2ME oraz GPRS).

Przedstawione w tym rozdziale analizy kosztów (inwestycyjnych i eksploatacyjnych) stosowania określonych metod w teledzielnictwie na sieciach wodociągowych i kanalizacyjnych nie są jednak pełne, gdyż nie uwzględniają tak ważnych czynników w funkcjonowaniu sieci teledzielnictwa, jak np. niezawodność systemu w kontekście awarii sieci energetycznych (zasilających), czy awarii lokalizowanych w obrębie podmiotów obcych – świadczących usługi przesyłu informacji metrycznej itp. Wydaje się także mylne przyjęcie do analiz kosztów przesyłu danych w systemie monitorowania, okresu eksploatacji w zakresie od pierwszego do szóstego roku od wykonania inwestycji. Takie podejście wskazuje na opłacalność systemów z udziałem podmiotów obcych w zakresie świadczenia usług przesyłu informacji, podczas gdy podobna analiza przeprowadzona w oparciu o powyższe dane, lecz w dłuższych okresach eksploatacji (powyżej 8 lat), wskazuje na opłacalność inwestowania w metodę radiomodemową, mającą także szereg innych, niezwykle istotnych z punktu widzenia teledzielnictwa systemów wodociągowych i kanalizacyjnych zalet, jak możliwość budowy systemów w pełni autonomicznych, niezależnych od polityki podmiotów obcych, a przy tym tanich w rocznej eksploatacji. Ponadto przytoczone w monografii analizy dotyczące prędkości transmisji w kontekście charakterystyki sygnałów przesyłanych w zastosowaniach teledzielnictwa są mało użyteczne i nie powinny stanowić o przydatności danej metody. Systemy teledzielnictwa należą bowiem do grupy systemów kontrolno-sterujących, o których wartości stanowić powinna w głównej mierze niezawodność. Czynniki związane z rodzajem technologii przesyłu, w kontekście informacji teledzielnictwa, powinny mieć raczej rolę drugoplanową, natomiast czynnikiem, na który należy zwrócić szczególną uwagę jest koszt rocznej eksploatacji systemu.

Tematyka jedenastego rozdziału, zatytułowanego „Architektura systemów monitorowania współpracujących ze sterowaniem”, przedstawiona została w wyczerpujący sposób, ukazując metodykę przetwarzania i akwizycji informacji w systemach teledzielnictwa w nawiązaniu do obiektów i elementów sieci wodociągowych i kanalizacyjnych. Przedstawiono przykłady zastosowanych w praktyce systemów wizualizacji i oprogramowania SCADA (Monitor Pro, InTOUCH, iFIX) wraz z ich szkicową prezentacją w zakresie zasady działania oraz możliwości technicznych.

Rozdział dwunasty, pt. „Przykład systemu monitorowania wybranej sieci wodociągowej”, zawiera szczegółowy opis techniczny wdrożonego systemu monitorowania dużej sieci wodociągowej (o długości ok. 3200 km, działającej na obszarze ok. 500 km²), tj. struktury systemu i funkcji jego poszczególnych elementów (m.in. 20 stacji pomiarowych z centralną dyspozytornią), zastosowanych urządzeń i technik pomiarowych (pomiaru strumienia objętości przepływu i ciśnienia, zawartości wolnego chloru, mętności i temperatury wody), a także środowiska gromadzenia i obróbki danych pomiarowych, zintegrowanym z systemem zarządzania (Mb GIS).

Książkę kończą zestawienia 127 pozycji bibliograficznych oraz 27 pozycji katalogowych i informacyjnych firm branżowych, a także niezwykle cenny słownik użytych w pracy 59 pojęć, oznaczeń, nazw i skrótów (głównie z języka angielskiego).

Omawiana książka adresowana jest głównie do specjalistów z przedsiębiorstw wodociągo-wo-kanalizacyjnych oraz urzędów miejskich i gminnych, którzy zajmują się planowaniem, budową i nadzorowaniem monitoringu systemów zaopatrzenia w wodę i usuwania ścieków w aglomeracjach miejskich i przemysłowych. Może z niej także korzystać kadra inżynierska zarządzająca sieciami gazowymi czy ciepłowniczymi. Stanowić też będzie cenną pomoc metodyczną (dydaktyczną) z zakresu eksploatacji systemów infrastruktury komunalnej miast i przemysłu. Należy podkreślić ogromną przydatność tej książki, nie tylko dla praktyków, projektantów i eksploataatorów systemów monitoringu na sieciach wodociągowych i kanalizacyjnych, lecz także dla studentów i pracowników naukowych wyższych uczelni technicznych i rolniczych na kierunkach inżynieria środowiska i ochrona środowiska, a także pokrewnych.